



O p e r a t i n g S y s t e m

(高职高专)

操作系统原理

编写 / 技能型紧缺人才培养培训教材编写委员会

主编 / 高 煜



海洋出版社

教育部职业教育与成人教育司全国职业教育与成人教育教学用书规划教材
“十一五”全国计算机技能型紧缺人才培养规划教材
中国计算机学会职业教育专业委员会专家组审定



O p e r a t i n g S y s t e m

(高职高专)

操作系统原理

编写 / 技能型紧缺人才培养培训教材编写委员会

主编 / 高 煜

海洋出版社

北 京

内 容 简 介

本书是教育部职业教育与成人教育行业规划教材,是高等职业院校计算机专业操作系统课程教科书。

本书内容:全书由7章及各章习题参考答案构成。主要包括:操作系统的发展历史,操作系统的定义、特征及功能;进程的定义、进程的状态及进程控制;进程的同步与通信设施;处理机调度算法、死锁的定义及处理方法;存储管理的基本概念、分区存储管理、分页存储管理、分段存储管理及虚拟存储器技术;设备管理的基本概念、I/O控制方式及设备分配;文件管理的基本概念、文件的结构、文件存储空间管理、文件共享和保护。

本书特点:结合Windows操作系统讲解操作系统原理,使抽象、空洞的理论具体化,方便理解,引导应用;理论与实际应用紧密结合,激发强烈的学习愿望,更好地提高教学与学习效果;充分考虑高职、高专院校的试验条件、先修语言及程序设计等因素,采用Visual Basic程序编写操作系统原理应用实例;每一章都有小结和练习题,便于读者回顾、总结、掌握和应用每章的重点知识内容;书后给出各章习题的参考答案,供读者参考,方便学习。

适用范围:全国高职高专类计算机专业操作系统课程教材,从事计算机工作人员的优秀自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理/高煜主编. —北京:海洋出版社, 2006.12

ISBN 7-5027-6601-4

I.操… II.高… III.操作系统—高等学校:技术学校—教材 IV.TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第156065号

总策划:WISBOOK

责任编辑:王勇 钱晓彬

责任校对:肖新民

责任印制:钱晓彬 阎秋华

排版:海洋计算机图书输出中心 博克

出版发行:海洋出版社

地址:北京市海淀区大慧寺路8号(716房间) 印
100081

经 销:新华书店

技术支持:www.wisbook.com/bbs

发 行 部:(010) 62132549 62112880-878

62174379(传真) 86489673(小灵通)

网 址:www.wisbook.com

承 印:北京媛明印刷厂

版 次:2006年12月第1版

2006年12月北京第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16

张:11.25

字 数:266千字

印 数:1~2000册

定 价:18.00元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

“十一五”全国计算机技能型紧缺人才培养规划教材

编 委 会

主 任：吴清平

副主任：程时兴 徐 敏 孙振业

委 员（排名不分先后）：

李燕萍	邓振杰	周国烛	果晓来	陈 亮
徐烈英	穆 萍	陶晓欣	崔武子	李 红
张建军	朴仁淑	宫 谦	涂玉芬	向 隅
韩祖德	朱国英	徐 明	乐新宇	韩桂林
新 夫	任利军	李 刚	杨功元	张秉树
陈 琳	胡 曦	金 海	吕淑琴	马蔚云
钱晓彬	周京艳	黄梅琪	蒋湘群	王 勇

写在前面的话

当前我国正向现代化、信息化、工业化的国家大步迈进,迫切需要数以千万计的高技能人才和数以亿计的高素质劳动者。社会各行业、工业企业等部门人才短缺、特别是技能型人才严重短缺。近年来,我国的职业教育已日益被经济建设所依赖,技能型人才需求存在巨大缺口,因此培养培训任务迫在眉睫。

温家宝总理在2005年11月7日的全国职业教育工作会议上强调,要大力发展中国特色的职业教育,加快培养高技能人才和高素质劳动者。教育部、劳动与社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部也联合颁发了《教育部等六部委关于职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》,教育部办公厅和信息产业部办公厅颁发了《关于确定职业院校开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的通知》及《职业院校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。这足以说明职业教育在国家人才培养工程中的重要性以及国家对技能型人才需求的紧迫性。

培养培训软件技术专业领域技能型紧缺人才是职业教育的根本使命和当前的紧迫任务,目的就是要刻不容缓地把走进校园的学生培养成适合国家发展和企业需要的有用人才,培养他们成为有一技之长的劳动者和实用型人才,培养的目的主要是面向就业。

根据以上精神和指导方案,中国计算机学会职业教育专业委员会与海洋出版社海洋智慧图书有限公司,特组织北京、河北、内蒙古、大连、长春、唐山、武汉、深圳、肇庆和杭州等地主要职业院校负责人和一线教师,召开教材研讨会,相互交流经验,介绍需求,共同策划和编写了本套《21世纪全国职业院校计算机技能型紧缺人才培养规划教材》。本套教材是面对目前全国职业院校学生的现状和职业需求而编写的、颇具特色的实用培养培训教材。

我们特将这套教材倾心奉献给全国广大的教师和学生,为国家“职业教育与培训创新工程”推波助澜,为满足社会巨大的人才培养需求做出应有的贡献!

整套书的编写宗旨

- 三符合:符合教育部教学大纲、符合市场技术潮流、符合职业院校专业课程需要。
- 技术新、任务明、步骤细致、实用性强,专为技能型紧缺人才量身定制。
- 软件功能与具体范例操作紧密结合,边讲解边动手,学习轻松,上手容易。
- 三适应:适应新的教学理念、适应学生水平现状、适应用人标准要求。

整套书的特点

- 理论精练够用、任务明确具体、技能实操落实,活学活用。

教材编委会

《操作系统原理》课程教学大纲

教学目的和任务

操作系统是计算机系统中的重要系统软件，是信息与计算科学专业重要的专业课程。

本课程的目的和任务是使学生全面地了解和掌握操作系统的目标、作用和模型，从资源管理的角度领会操作系统的功能和实现过程。使学生系统科学地受到分析问题和解决问题的训练，提高运用理论知识解决实际问题的能力。

先修课程

高级程序设计语言和数据结构。

基本要求

1. 了解操作系统的目标、作用和类型，领会和理解操作系统的发展过程、特征，掌握操作系统的功能和结构。
2. 理解程序顺序执行和并发执行；掌握进程和线程的基本概念、进程的状态及转换、进程控制等。
3. 理解临界资源和临界区的概念，了解同步与互斥实现的方法，掌握利用信号量机制解决经典进程同步与互斥问题；领会管程的基本概念，掌握利用管程解决经典进程同步问题；了解进程通信的类型，理解消息传递系统中的发送和接收原语。
4. 了解进程调度的类型与功能，领会并理解选择调度方式和算法的准则；掌握先来先服务、短进程优先、时间片轮转和优先权调度算法，领会和理解多级反馈队列调度算法；领会并掌握死锁的基本概念，理解产生死锁的原因、产生死锁的必要条件；了解和领会死锁的预防、避免及检测解除的方法。
5. 理解存储管理的基本概念；理解并掌握动态分区分配的分配和回收算法，领会动态重定位分区分配算法；了解并领会对换技术；理解并掌握分页存储管理的基本方法、地址变换机构和页表机制；理解并掌握分段存储管理的基本原理，领会分页与分段的主要区别；了解并领会段页式存储管理方式；理解并掌握虚拟存储器的概念和特征，初步领会虚拟存储器的实现方式；领会并理解页面分配和置换的策略；掌握最佳置换和先进先出页面置换算法，理解并掌握最近最久未使用置换算法。
6. 了解 I/O 系统的结构和 I/O 设备的类型，领会设备管理的任务和功能，领会 I/O 通道的类型；理解并掌握 I/O 控制方式；了解中断技术，掌握中断处理程序的处理过程；了解缓冲技术的基本思想，领会单缓冲、双缓冲、循环缓冲以及缓冲池机制；领会设备分配中的数据结构，理解设备分配策略及设备处理，掌握 SPOOLing 系统的组成和特点；掌握磁盘管理设备的结构和磁盘调度算法。
7. 了解文件和文件系统的相关术语，领会文件系统模型和文件操作；理解文件的逻辑结构；掌握文件系统目录管理的实现机制；理解文件共享及实现文件保护的保护机制，领会文件转储与恢复的方法。

学时分配:

教 学 内 容	学 时 分 配	教 学 内 容	学 时 分 配
第 1 章 操作系统概述	4	第 5 章 存储器管理	10
第 2 章 进程的概念与控制	8	第 6 章 设备管理	8
第 3 章 进程的同步与通信	10	第 7 章 文件系统	8
第 4 章 调度和死锁	10	总 计	58

前 言

操作系统是计算机系统最重要的系统软件，是整个计算机系统的核心。如果用户去使用一台没有配置操作系统的计算机，那是难以想象的。操作系统控制和管理整个计算机系统上的软件和硬件资源，并以用户使用计算机提供方便灵活的操作界面和安全可靠的工作环境。

本书遵循操作系统课程的教学大纲要求，内容共分7章：第1章是操作系统概述，主要介绍操作系统的发展历史，操作系统的定义、特征及功能；第2章是进程的概念与控制，主要介绍进程的定义，进程的状态及进程控制；第3章是进程的同步与通信，主要介绍进程的同步与通信设施；第4章是调度与死锁，主要介绍处理机调度算法，死锁的定义及处理方法；第5章是存储管理，主要介绍存储管理的基本概念，分区存储管理，分页存储管理，分段存储管理及虚拟存储器技术；第6章是设备管理，主要介绍设备管理的基本概念，I/O控制方式及设备分配；第7章是文件管理，主要介绍文件管理的基本概念，文件的结构，文件存储空间的管理，文件共享和保护。

本书在编写过程中考虑到高职高专院校的试验条件、先修语言及程序设计等因素，采用Windows操作系统作为实例并给出了若干Visual Basic程序的示例。本书的每一章都有小结和练习题，小结中列出了每章内容的重要知识点，练习题可以帮助读者巩固所学知识。本书附录中给出了各章习题的参考答案，以方便读者自学。

本书由高煜主编，刘金凤、郭葵、王萍、李彬副主编。各章节分工如下：第1、2章由高煜编写，第3、4章由郭葵编写，第5章由王萍编写，第6章由李彬编写，第7章由刘金凤编写。参与本书编写的还有王文艺。

本书不仅可以作为高职高专类计算机专业学生操作系统课程的教材或参考书，也可以作为从事计算机工作人员的自学用书。

本书由高煜负责统稿和审校。由于时间仓促和水平有限，疏漏在所难免。敬请读者多提出宝贵意见。

编 者

目 录

第1章 操作系统概述	1	2.2.2 进程的特征	16
1.1 操作系统简介	1	2.2.3 进程和程序的关系	16
1.1.1 计算机系统	1	2.3 进程的状态及其转换	17
1.1.2 操作系统的作用	1	2.3.1 进程的状态	17
1.1.3 操作系统的目标	2	2.3.2 进程状态间的转换	17
1.1.4 操作系统的定义	2	2.3.3 进程的挂起状态	18
1.2 操作系统的发展历史	2	2.4 进程控制	19
1.2.1 操作系统的产生	2	2.4.1 进程控制块 PCB	19
1.2.2 操作系统的完善和发展	3	2.4.2 进程创建与撤销	21
1.3 操作系统的类型	3	2.4.3 进程阻塞与唤醒	21
1.3.1 批处理系统	3	2.5 线程	22
1.3.2 分时系统	4	2.5.1 线程的概念	22
1.3.3 实时系统	5	2.5.2 线程与进程	22
1.3.4 其他操作系统类型	6	2.5.3 超线程	23
1.4 操作系统的特征与功能	7	2.6 Windows 系统中的线程和进程	24
1.4.1 操作系统的特征	7	2.7 本章小结	29
1.4.2 操作系统的功能	8	2.8 练习题	30
1.5 操作系统的结构	9	第3章 进程的同步与通信	31
1.5.1 整体结构	9	3.1 同步与互斥的基本概念	31
1.5.2 层次结构	9	3.1.1 临界资源与临界区	31
1.5.3 虚拟机结构	9	3.1.2 同步与互斥概念	32
1.5.4 客户/服务器模式	10	3.2 互斥的实现方法	33
1.6 操作系统与用户的接口	10	3.2.1 加锁机制实现互斥	33
1.6.1 命令接口	11	3.2.2 用 P、V 操作实现互斥与同步	34
1.6.2 程序接口	11	3.2.3 Windows 系统中的同步与互斥	40
1.6.3 图形用户接口	12	3.2.4 管程	45
1.7 本章小结	12	3.3 进程通信	48
1.8 练习题	12	3.3.1 进程通信的定义	48
第2章 进程的概念与控制	14	3.3.2 进程通信的类型	49
2.1 多道程序设计	14	3.3.3 消息传递系统	49
2.1.1 程序的顺序执行	14	3.4 本章小结	51
2.1.2 程序的并发执行	15	3.5 练习题	51
2.1.3 程序并发执行的条件	15		
2.2 进程的概念及描述	16		
2.2.1 进程的定义	16		



第 4 章 调度与死锁54	5.5 段式存储管理104
4.1 调度类型与标准.....54	5.5.1 分段式存储管理.....104
4.1.1 调度与调度类型.....54	5.5.2 虚拟段式存储管理.....105
4.1.2 调度标准.....55	5.6 段页式存储管理113
4.2 进程调度.....55	5.7 Windows 系统的存储管理116
4.2.1 进程调度的功能.....55	5.8 本章小结120
4.2.2 进程调度的方式.....56	5.9 练习题121
4.3 调度算法.....57	第 6 章 设备管理123
4.3.1 先来先服务 (FCFS) 调度算法.....57	6.1 设备管理概述.....123
4.3.2 短进程优先 (SPF) 调度算法.....57	6.1.1 设备分类.....123
4.3.3 时间片轮转 (Round Robin) 调度算法.....58	6.1.2 设备管理的功能.....124
4.3.4 优先权调度算法.....58	6.1.3 设备控制器与 I/O 通道.....124
4.3.5 多级反馈队列调度算法.....59	6.1.4 I/O 系统的结构.....125
4.4 Windows 系统的线程调度.....60	6.2 输入输出控制方式.....126
4.5 死锁.....65	6.3 中断技术.....128
4.5.1 死锁的概念.....65	6.3.1 中断的基本概念.....128
4.5.2 死锁产生的原因和必要条件.....65	6.3.2 中断分类与优先级.....129
4.5.3 死锁的处理方法.....66	6.3.3 中断处理过程.....129
4.5.4 死锁的预防.....66	6.4 缓冲技术.....129
4.5.5 死锁的避免.....67	6.4.1 缓冲的引入.....129
4.5.6 死锁的检测与解除.....68	6.4.2 缓冲技术的分类.....130
4.6 本章小结.....71	6.5 设备分配.....131
4.7 练习题.....72	6.5.1 设备分配的数据结构.....132
第 5 章 存储器管理74	6.5.2 设备分配策略.....133
5.1 存储器管理概述.....74	6.5.3 设备处理.....134
5.1.1 存储器管理的主要任务.....74	6.6 SPOOLing 系统.....135
5.1.2 存储器管理的主要功能.....74	6.7 磁盘的调度与驱动.....136
5.1.3 存储分配方式.....75	6.7.1 磁盘结构.....136
5.1.4 重定位.....75	6.7.2 磁盘访问时间.....137
5.1.5 存储管理分类.....78	6.7.3 磁盘调度策略.....137
5.2 单用户连续存储管理方式.....79	6.8 Windows 系统的设备管理.....139
5.3 分区存储管理.....79	6.9 本章小结.....140
5.3.1 固定分区存储管理.....80	6.10 练习题.....141
5.3.2 可变分区存储管理.....82	第 7 章 文件系统143
5.4 页式存储管理.....87	7.1 文件系统概述.....143
5.4.1 分页存储管理.....88	7.1.1 基本概念.....143
5.4.2 虚拟页式存储管理.....99	7.1.2 文件的类型.....144
	7.2 文件结构与存储设备.....145
	7.2.1 文件的逻辑结构.....145
	7.2.2 文件的物理结构.....145

7.2.3 文件的存取方法	147	7.4.2 文件系统基本调用命令	159
7.2.4 文件的存储设备	148	7.5 文件共享与安全	160
7.2.5 存储空间管理	149	7.5.1 文件共享	160
7.3 文件目录管理	152	7.5.2 文件安全	161
7.3.1 文件目录	152	7.5.3 文件安全控制方法	162
7.3.2 目录结构	153	7.5.4 文件的转储与恢复	163
7.3.3 Windows 的 FAT 文件系统	155	7.5.5 NTFS 系统的安全措施	164
7.3.4 Windows 的 NTFS 文件系统	158	7.6 本章小结	165
7.4 文件的使用	158	7.7 练习题	165
7.4.1 打开文件和关闭文件的必要性	158	部分习题参考答案	167

第 1 章 操作系统概述

本章主要内容

- ☑ 操作系统的作用、目标和定义
- ☑ 操作系统的发展概况和类型
- ☑ 操作系统的特征与功能
- ☑ 操作系统的结构和与用户的接口

1.1 操作系统简介

操作系统是现代计算机系统中不可缺少的系统软件,是其他所有系统软件和应用软件的运行基础。操作系统控制和管理整个计算机系统中的软硬件资源,并为用户使用计算机提供了一个灵活方便、安全可靠的工作环境。

1.1.1 计算机系统

计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。硬件系统是计算机工作的物质基础,是组成计算机的物理装置,它主要由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成。软件系统是计算机的灵魂,是指挥计算机硬件系统工作、发挥硬件功能的各种程序及相关资料的总和。只有将计算机软件和硬件有机结合起来,才能完成各种任务,发挥计算机的功能。它们之间的关系如图 1-1 所示。

1.1.2 操作系统的作用

若计算机没有配置软件,通常称之为裸机,它仅仅构成计算机系统的物质基础,而实际呈现在用户面前的计算机系统是经过若干层软件改造的计算机,如图 1-2 所示。

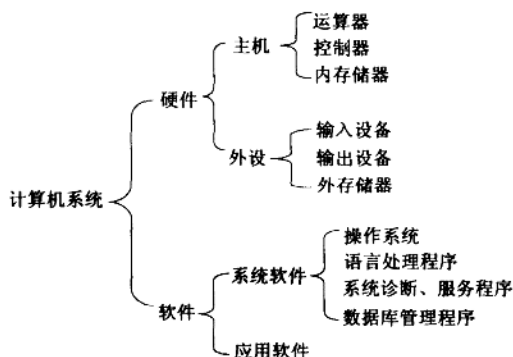


图 1-1 计算机系统组成

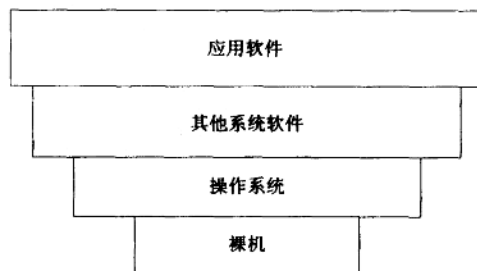


图 1-2 操作系统的地位

从图 1-2 中可以看出,计算机的硬件和软件以及软件的各部分之间形成了一种层次结构的关系。裸机在最下层,它的上面覆盖的第一层软件是操作系统,经过操作系统提供的资源管理功能和方便用户的各种服务功能把裸机改造成为功能更强、使用更方便的机器,通常将裸机之上覆盖了软件的机器称为虚拟机,而各种实用程序和应用程序运行在操作系统之上,它们以操作系统为支撑环境,同时向用户提供完成其工作所需的各种服务。

操作系统是裸机上的第一层软件,是对硬件功能的首次扩充。操作系统是计算机用户与计算机硬件系统之间的接口,它使计算机系统更易于使用;更加有效地控制和管理计算机系统中的各种硬件和软件资源,使之得到有效的利用;合理地组织计算机系统的工作流程,以改善系统性能。

1.1.3 操作系统的目标

目前的操作系统种类繁多,其实现目标也不尽相同,但在硬件上配置的操作系统的目标大致有以下几点:

(1) 方便性。操作系统最终是要为用户服务的。给计算机配置操作系统后必须使计算机系统方便使用。

(2) 有效性。操作系统最终是要支持和管理硬件的,如何有效地利用计算机硬件的各种资源,充分发挥它们的使用效率是操作系统必须解决的问题之一。操作系统要合理地组织计算机的工作流程,改善系统资源的利用率,提高系统的吞吐量,从而使有限的资源完成更多的任务。

(3) 可扩充性。作为软件来说,操作系统也是为应用服务的,随着应用环境的变化,操作系统自身的功能也必须不断增加和完善。在设计操作系统的体系结构时,可以采用模块结构使其具有良好的可扩充性。

(4) 开放性。操作系统的主要功能是管理计算机硬件的,它必须适应和能够管理不同的硬件。随着计算机硬件技术的发展,不同厂家的各种新型的、集成化的硬件不断涌现出来,为了使这些硬件产品能够正确、有效地协同工作,就必须实现应用程序的可移植性和互操作性,因而要求具有统一的开放环境,其中首先是要求操作系统具有开放性。

1.1.4 操作系统的定义

根据前面关于操作系统的地位以及操作系统的目标的描述,可以给出关于操作系统的描述性定义如下:

操作系统是合理组织计算机的工作流程,有效控制和管理计算机系统的各类资源,并方便用户使用计算机的程序集合。

1.2 操作系统的发展历史

1.2.1 操作系统的产生

从 1946 年到 1955 年的第一代电子计算机是没有配置操作系统的。此时构成计算机的主要电子元器件是电子管,计算机运算速度较慢,编程全部采用机器语言,通过在一些插板上的硬连线来控制其基本功能。机器的使用方式采用手工操作,用户需轮流使用计算机,先将程序纸带或卡片装到输入机上,然后再启动输入机把程序和数据送入计算机,接着通过控制

台开关启动程序运行,当程序运行结束时,由用户取走纸带和计算结果。这时的计算机很不可靠,只要一个真空管发生故障,计算机就无法运行。这个阶段基本上所有的应用都是数值计算问题。

从上述过程中可以看出,在此操作方式下程序运行期间计算机系统中的所有资源为该用户独占,并且程序运行需要人工干预,这使得计算机难以发挥高速运算的才能。

随着计算机技术的发展、CPU速度的大幅提高,人工操作的慢速与CPU运算的快速之间的矛盾越来越突出。为了解决人机矛盾,人们提出了从一个作业到下一个作业的自动过渡方式,从而出现了批处理技术。所谓作业是指用户在一个事务处理过程中要求计算机系统所做工作的集合。完成作业自动过渡的程序称为监督程序,监督程序是一个常驻内存的程序,它管理作业的运行,负责装入和运行各种系统程序来完成作业的自动过渡。监督程序是最早的操作系统的雏形。

1.2.2 操作系统的完善和发展

20世纪60年代以后,通道(指专用的I/O处理机)、中断和缓冲技术的使用,实现了主机CPU和输入输出设备的并行工作。内存中可以同时存放多道程序,使它们同时(在单机系统中只能交替)运行,于是,共享系统资源的多道程序系统出现了,相应的旨在提高系统资源利用率和方便用户使用计算机的三种基本的操作系统也相继产生,它们是多道批处理系统、分时系统和实时系统。

随着计算机科学技术的飞速发展,从20世纪70年代后期开始,微机操作系统、并行操作系统、分布式操作系统、网络操作系统等也相继产生。操作系统的使用界面也从多年一贯的字符界面变成了图形界面。操作系统的结构除了有序分层的模块化结构外,还出现了虚拟机结构和客户/服务器结构等。操作系统已经进入一个新的发展时期。

1.3 操作系统的类型

根据操作系统具备的功能、特征、规模和所提供应用环境等方面的差异,可以将操作系统划分为不同类型。最基本的操作系统类型有三种,即批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统,分别简称为批处理系统、分时系统和实时系统。后来随着计算机体系结构的发展及应用需求的扩大,又出现了许多种新型操作系统,主要有微机操作系统、网络操作系统和分布式操作系统。这些系统各有特点,适用于不同的应用领域。

1.3.1 批处理系统

批处理系统主要采用批处理技术。批处理技术是计算机系统同时对一批作业自动进行处理的技术。批处理系统有单道批处理系统和多道批处理系统两种形式。

(1)单道批处理系统。单道批处理系统是早期计算机系统中配置的一种操作系统类型,其工作流程大致如下:用户将作业交给系统操作员,系统操作员将多个用户作业组成一批输入并传送到外存储器;然后批处理系统选择其中的一个作业调入内存并使之运行;作业运行完成或出现错误而无法再进行下去时,由系统输出有关信息并调入下一个作业运行。重复上述过程,直至这批作业全部处理完毕为止。如图1-3所示。

单道批处理系统大大减少了人工操作的时间,提高了机器的利用率。但是,在单道批

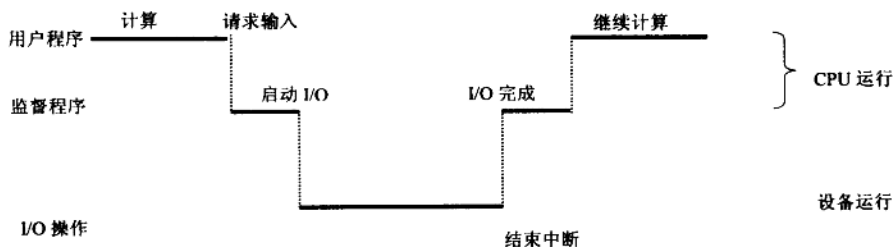


图 1-3 单道程序运行情况

处理作业运行时，内存中仅存放一道程序，每当程序发出 I/O 请求后，CPU 必须等待 I/O 的完成，这就意味着 CPU 空闲，特别是当 I/O 设备的速度较低时，将导致 CPU 的利用率很低。

(2) 多道批处理系统。为了改善 CPU 的利用率，提高机器使用效率，在单道批处理系统中引入多道程序设计技术，形成多道批处理系统。所谓多道程序设计技术是指在内存中同时存放多道程序，这些程序在管理程序的控制下交替运行，共享处理机及系统中的其他资源。如图 1-4 所示。在多道批处理系统中，不仅在内存中可以同时有多道作业运行，而且作业可随时（不一定集中成批）接受进入系统，并存放在外存中形成作业队列，然后由操作系统按一定的原则从作业队列中调度一个或多个作业进入内存运行。

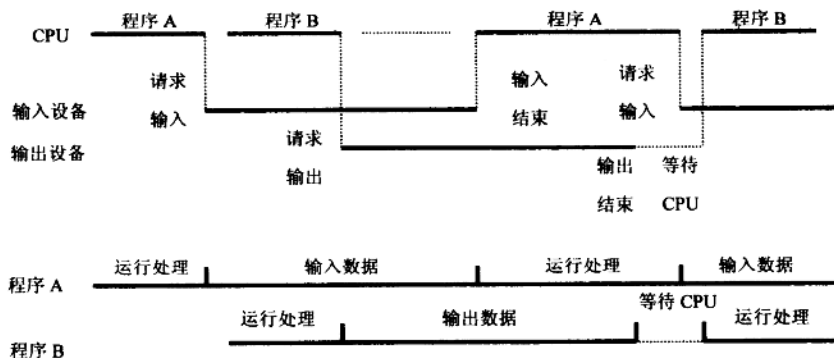


图 1-4 多道程序运行情况

由于多道批处理系统中的资源为多个作业所共享，操作系统实现一批作业的自动调度执行，且运行过程中用户不能干预自己的作业，从而使多道批处理系统具有系统资源利用率高和作业吞吐量大的优点。多道批处理系统的不足之处是无交互性和作业平均周转时间长。无交互性指用户提交作业后就失去了对作业运行的控制能力，这使用户感觉很不方便。作业平均周转时间指一批作业中所有作业周转时间的平均值。由于作业要排队，需依次进行处理，因而周转时间较长。

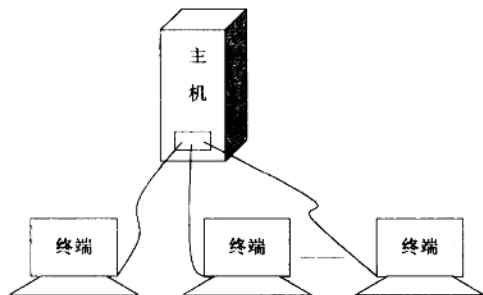
1.3.2 分时系统

在批处理系统中，用户以脱机操作方式使用计算机，用户在提交作业以后就完全脱离了自己的作业，在作业运行过程中，不管出现什么情况都不能加以干预，只能等待该批作业处理结束，用户才能得到计算结果，根据计算结果再作下一步处理，若作业运行出错，还得重复上述

过程。这种操作方式对用户而言极不方便,人们希望能以联机方式使用计算机,这种需求导致了分时系统的产生。

(1) 分时系统的概念。所谓分时系统就是采用了分时技术的操作系统。分时技术就是把处理机的运行时间分成很短的时间片,按时间片轮流把处理机分配给各联机作业使用。若某个作业在分配给它的时间片内不能完成其计算,则该作业暂时停止运行,把处理机让给另一个作业使用,等待下一轮时再继续运行。由于计算机速度很快,作业运行轮转得也很快,给每个用户的感受是好像自己独占一台计算机。

(2) 分时系统的工作原理。在分时系统中,一台主机连接多个带有显示器和键盘以及控制器的本地或远程终端,每个用户可以通过终端向系统发出命令,请求完成某项工作,而系统则分析从终端设备发来的命令,完成用户提出的要求,然后用户再根据系统提供的运行结果,向系统提出下一步请求,这样重复上述交互会话过程,直到用户完成预计的全部工作为止。如图 1-5 所示。



(3) 分时系统的主要特征:

1) 同时性。指允许多个终端用户同时使用一台计算机,即一台计算机与若干台终端相连接,终端上的这些用户可以同时或基本同时使用该计算机。

2) 交互性。用户能够方便地与系统进行人一机对话,即用户通过终端采用人一机会话的方式直接控制程序运行,同程序进行交互。

3) 独立性。系统中各用户可以彼此独立地进行操作,互不干扰,即各用户都感觉不到别人也在用这台计算机,好像只有自己单独使用这台计算机一样。

4) 及时性。用户要求能在很短的时间内获得响应。分时系统采用时间片轮转方式使一台计算机同时为多个终端用户服务,通常能够在 2s~3s 内响应各用户的请求,使用户对系统的及时响应感到满意。

1.3.3 实时系统

在计算机的某些应用领域内,要求对实时采样数据进行及时处理,做出相应的反应,如果超出限定的时间就可能丢失信息或影响到下一批信息的处理,因此引入了实时系统。实时系统通常分为两大类,实时控制系统和实时信息处理系统。

实时控制系统是指以计算机为中心的生产过程控制系统,又称为计算机控制系统。在实时控制系统中,要求计算机实时采集现场数据,并对它们进行及时处理,进而自动地控制相应的执行机构,使某参数能按预定规律变化或保持不变。通常用于生产过程控制系统和武器控制系统。

实时信息处理系统是指对信息进行实时处理的系统。在实时信息处理系统中,计算机及时接收从远程终端发来的服务请求,根据用户提出的问题与信息进行检索和处理,并在很短的时间内对用户做出正确响应。如飞机订票系统、股票交易系统等。

实时系统的主要特征是响应及时和可靠性高。系统必须保证对实时信息分析和处理的速度要快,而且系统本身要安全可靠,因为像生产过程的实时控制、航空订票等实时信息处理系统,

信息处理的延误或丢失往往会带来巨大的经济损失，甚至可能引发灾难性的后果。

批处理系统、分时系统和实时系统是三种基本的操作系统类型。如果一个操作系统兼有批处理、分时和实时系统三者或其中两者的功能，则称该操作系统为通用操作系统。

1.3.4 其他操作系统类型

1. 微机操作系统

微机操作系统是指配置在微机上的操作系统。微机操作系统可分为单用户单任务操作系统、单用户多任务操作系统和多用户多任务操作系统

(1) 单用户单任务操作系统。面向一个用户、面向这个用户的一个作业进行服务。代表有 CP/M、MS DOS 等操作系统。

(2) 单用户多任务操作系统。面向一个用户，但用户可以同时运行多个应用程序，形成多道作业并行工作，而且这些作业之间可以方便地共享信息。Windows 9X 就是单用户多任务操作系统的典型代表。

(3) 多用户多任务操作系统。多个用户可以同时在终端共同使用一台计算机，而每个用户又可以同时执行多个作业。UNIX 操作系统是其代表。

2. 网络操作系统

信息时代离不开计算机网络，特别是 Internet 的广泛应用正在改变着人们的观念和传统的生活方式。每天有成千上万人通过网络传递邮件、查阅资料、搜寻信息，以及网上订票、网上购物等。

计算机网络是指通过通信线路和通信控制设备，将相互独立的计算机系统连成一个整体，在网络软件的控制下，实现信息传递和资源共享的系统。计算机网络具有以下特点：

(1) 分布性。计算机网络是一个互连的计算机系统群体。这些计算机系统在物理上是分散的，它们可以在一个房间里、一个单位里、一个城市或几个城市里，甚至在全国或全球范围。

(2) 独立性。网络上的每台计算机都有自己的内存、I/O 设备和操作系统等，各自独立完成自己承担的工作。网络系统中的各资源之间多是松散耦合的，不具备整个系统统一任务调度的功能。

(3) 互连性。利用通信设施将不同地点的资源（包括硬件资源和软件资源）连接在一起，在网络操作系统的控制下，实现网络通信和资源共享。

(4) 可见性。计算机网络中的资源对用户是可见的。用户任务通常在本地计算机上运行，利用网络操作系统提供的服务可共享其他主机上的资源。

网络操作系统是基于计算机网络的，是在各种计算机操作系统上按网络体系结构协议标准开发的软件，包括网络管理、通信、资源共享、系统安全和各种网络应用服务，其目标是互相通信及资源共享。

3. 分布式操作系统

分布式系统是指多个分散的处理单元经互连网络连接而成的系统，其中每个处理单元既具有高度自治性又相互协同，能在系统范围内实现资源管理、任务动态分配，并能并行地运行分布式程序。

配置在分布式系统上的操作系统称为分布式操作系统。分布式操作系统具有以下特征：